Применяемый способ синтеза нейронной сети и используемые методы настройки приводят к формированию нейросетевых структур, способных осуществлять поддержание осцилляторного режима работы на протяжении длительных временных интервалов.

1. Haken H. Brain Dynamics: An Introduction to Models and Simulations (Springer Series in Synergetics). Springer, 2008. 348 p.
2. Lindblad T., Kinser J. M. Image Processing using Pulse-Coupled Neural Networks. Springer, 2nd edition, 2013. 175 p.
3. Ma Y., Zhan K., Wang Z. Applications of Pulse-Coupled Neural Networks. Springer, 2011. 199 p.
4. Morgan D. Surface Acoustic Wave Filters: With Applications to Electronic Communications and Signal Processing (Studies in Electrical and Electronic Engineering). Academic Press, 2010. 448 p.
5. Rigatos G. G. Advanced Models of Neural Networks: Nonlinear Dynamics and Stochasticity in Biological Neurons. Springer, 2015. 275 p.

Новиков О.П., Новиков М.О.

Интеллектуальная система охраны объектов на основе фреймового подхода

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-01-2021-09

idsp: ljjournal-01-2021-09

Аннотация

В статье рассматривается построение интеллектуальной системы охраны объектов на основе фреймового подхода.

Ключевые слова: фрейм, интеллектуальная система, охрана объектов, освещение, видеонаблюдение.

Abstract

The article deals with the construction of an intelligent object protection system based on the frame approach.

Keyword: frame, intelligent system, object protection, lighting, video surveillance.

Система охраны объектов, как правило, включает системы видеонаблюдения и освещения и представляет собой множество факторов, как процесс, с определенными характеристиками, которые способны, с одной стороны, предотвратить вторжение на охраняемую зону, а с другой стороны, оказать помощь заблудившемуся или случайно оказавшемуся в зоне человеку. Прежде всего, хорошее освещение повышает возможность обнаружить нарушителей и в дальнейшем их задержать. Дополнительно охранное освещение может демонстрировать, что впереди находится важный объект, который хорошо защищен.

Система охраны важных объектов включает множество функций, обеспечивающих безопасность. Из множества функций в статье рассматривается совместное использование средств наблюдения и освещения, которые, как правило, используются совместно в светлое и темное время суток для обеспечения безопасности охраняемого объекта. В обычной практике, освещение включается в темное время суток для того, чтобы обеспечить в нужном радиусе освещение для систем видеонаблюдения, а также для более детального рассмотрения приближающегося объекта или объекта попавшего в зону видимости средств наблюдения [1].

Рис. 1. Внешний вид охраняемого объекта с системой видеонаблюдения и освещения (из открытых источников с сайта videogorod.ru).

Существует достаточное количество систем охраны периметров важных объектов, которые имеют достоинства и недостатки. К примеру приведем, в качестве наглядного примера, взятый из открытых источников виртуальный объект [1], который несет все черты охраняемого объекта (рис.1).

На таком объекте [1] присутствует достаточно современное оборудование из видеокамер, стоят мощные системы освещения, способные осветить необходимый участок охраняемого периметра, имеется центр контроля и наблюдения за охраняемым объектом. Практически все есть для необходимого наблюдения и охраны объекта. Присутствует система обнаружения нарушителей: людей и автомобилей. Система может контролировать безопасное приближение и удаление объектов: автотранспорта, перемещение людей и других объектов.

Разработаны требования к системе охранного освещения, которое расположено по периметру объекта и должно строго соответствовать требованиям [1] норм (рис.2.):

- расположенные по периметру территории светильники в обязательном порядке должны создавать вокруг сектора охраны сплошную освещённую полосу, без тёмных участков;
- освещённость участков охраняемой зоны, в соответствии с нормой, должна быть не меньше 0,5 лк.;
- устройство освещения сектора зоны охраны должно работать постоянно и включаться в случае срабатывания устройства сигнализации;
- в любом режиме система обязательно должна сохранять возможность включения светильников в ручном режиме.

Система осветительных приборов и видеонаблюдения призваны решить минимум две задачи:

- обеспечить необходимую освещенность или достаточную видимость для нормальной работы технических средств обнаружения (ТСО);
- обеспечить достаточную видимость для группы охраны объекта.

Однако даже при наличии совершенной техники освещения и видеонаблюдения самое безопасное решение не позволит обеспечить необходимую и достаточную охрану объекта на современном уровне и устранить возможность проникновения на

охраняемый объект. Для этого можно привести достаточно аргументов по не совершенности существующих систем освещенного видеонаблюдения.

Рис.2. Осветители на основе современных
сайта videogorod.ru).

Рис. 3. Видеокамеры на основе технологий (с
последних технологий

Для решения новой задачи представим систему охраны объекта в виде интеллектуальной системы освещенного видеонаблюдения (ИСОВН). Система видеонаблюдения и освещения представляет только часть системы охраны и будем рассматривать эту систему на основе фреймового подхода для секторов зоны охраны.

Такой подход дает возможность представить систему освещенного видеонаблюдения как совокупность сегментов, имеющих свою модель освещенного видеонаблюдения. При этом в качестве освещения и видеонаблюдения используем существующие и стоящие на периметре охраны современные устройства и приборы (рис.2 и рис.3).

В фреймовом подходе используем свойство малой системы, обладающей нетривиальной структурой на всех масштабах и на всех сегментах зоны наблюдения. В этом отличие фреймового подхода по построению системы освещенного видеонаблюдения от системы регулярных структур. Если рассмотреть любой сектор наблюдения, для совместного использования освещенности и видеонаблюдения, то можем использовать в качестве регулярной структуры, в малом масштабе, модель целевой функции качества наблюдения как мини систему с линейными характеристиками. В тоже время для фреймовой системы увеличение масштаба на всю зону охраны, то каждая сегментная целевая функция приведёт к усложнению структуры системы, и как результат на всех направлениях наблюдения можно увидеть сложные картины, отличающиеся от целевых функций в разных сегментах наблюдения.

В данном случае фреймовый подход позволит разбить всю систему наблюдения на сектора наблюдения как систему фреймов со своими характеристиками и целевыми функциями, удобными для построения интеллектуальной части моделей.

Рассматривая систему охраны как сложную техническую систему, представим ее в виде системы обработки информации – группы сегментов наблюдения, для каждого из которых имеется своя система управления с искусственным интеллектом. Роль искусственного интеллекта будет играть адаптивная система контроля и прогнозирования состояния картинок видеонаблюдения фрагментов в зависимости от изменяющейся обстановки. Изменяющаяся обстановка будет постоянно менять свои параметры, т.е. будет изменяться характеристики фрейма на конкретном сегменте наблюдения.

Для построения модели фрейма для сегмента системы рассмотрим математическую модель прогнозирования состояния параметров интеллектуальной

системы. Каждый сегмент наблюдения представляет собой отдельную мини систему или отдельный фрактал со своими характеристиками, который можно описать как модель искусственного интеллекта с изменяющимися параметрами. Каждый сегмент можно представить как часть системы, в которой есть точки подключения – видеокамеры, точки подключения-точки осветительных приборов и центр управления всей группой сегментов с искусственным интеллектом. Центр управления состоит из системы контроля и наблюдения с интеллектуальной составляющей (рис.1), обеспечивающей функционирование всей системы охраны. В данной статье мы рассматриваем только часть функций системы охраны, включающей систему освещения и видеонаблюдения.

Процесс сбора и обработки информации такой системы представим как передачу информации в интеллектуальной системе освещенного видеонаблюдения (ИСОВН), что представляет собой динамический процесс с постоянно изменяющимися параметрами. Процесс, характеризуется состоянием параметров, описывается функцией, имеющей некоторый тренд. Прогнозирование состояния параметров сегментов наблюдения представляет оценку динамики изменения параметров и их функции. Динамика процесса наиболее полно отображается в математической модели.

В данной статье рассматривается построение фреймовой математической модели прогнозирования состояния параметров тренда сегмента наблюдения, с использованием методов экспоненциального сглаживания.

Целевую функцию тренда процесса представим в виде общей формы степенного полинома

$$f(\bar{a}, t) = a_0 + a_1 t + \frac{1}{2} a_2 t^2 + \dots + \frac{1}{n!} a_n t^n. \quad (1)$$

Используя математический подход Брауна [3,4,5,6] для определения значения коэффициентов этого полинома представим их в виде выражения через функции сглаживания различного порядка исходного числового ряда. В этом случае задача сводится к вычислению значений функции сглаживания $S^{(i)}, i = \overline{1, n+1}$ и, в последующем, через их линейные комбинации – к определению коэффициентов полинома.

Согласно этой же теоремы Брауна вычисления коэффициентов разложения сводится к следующему. Функция сглаживания n -го порядка в момент времени t может быть представлена выражением

$$S^{(p)}(t) = \sum_{k=0}^n (-1)^k \frac{y^{(k)}(t)}{k!} \cdot \frac{\beta^p}{(p-1)!} \times \sum_{j=0}^{\infty} j^k \gamma^j \frac{(p-1+j)!}{j!}; \quad (2)$$

где $y^{(k)}(t) = \frac{d^{(k)}y}{dt^k}$ - производная процесса, вычисленная в момент времени t ;

β - постоянная сглаживания.

В матричной форме эта система уравнений запишется

$$\bar{S}(t) = A \bar{a}; \quad (3)$$

где $S(t) = (S^{(1)}(t), S^{(2)}(t), \dots, S^{(p)}(t))$ – вектор сглаженных значений процесса, содержащий порядки от 1 до p ;

$a = (a_0(t), a_1(t), \dots, a_n(t))$ – вектор неизвестных коэффициентов, равных производным процесса соответствующих порядков;

A – матрица размером $p \times (n+1)$, формула вычисления элемента с номером i, p имеет вид

$$A_{ip} = (-1)^{p-1} \frac{\beta^i}{(i-1)!(p-1)!} \sum_{j=0}^{\infty} j^i \gamma^{p-1} \frac{(i-1+j)!}{j!}; \quad (4)$$

Кроме того, введем обозначения:

τ - шаг замеров процесса во времени;

$n+1$ – порядок функции сглаживания ($r = 0, 1, 2, \dots$);

$s[r, k]$ – функция сглаживания r – го порядка в k -той точке;

a_0, a_1, a_2 – текущие значения коэффициентов разложения полинома 2-й степени в n -ной точке.

Отметим, что $\Delta t_{\text{упр}}$, T_p , τ , n – в данном случае могут определяться на этапе ретроспективного анализа.

Измерение прогнозируемых параметров решается [2,3,4,5,6] в соответствии с индивидуальной динамикой их изменения. Интервал между наблюдениями выбирается исходя из необходимости обеспечить компромисс между необходимой точностью представления прогнозируемого процесса и величиной затрат, связанных с быстроедействием, объемом памяти вычислителя, производящего расчет характеристик, и передачу статистической информации по каналам связи к центральному органу управления сегмента.

В данном случае в ИСОВН производится прогнозирование состояния каждого тракта сбора и передачи информации. В работах [2,3,4,5,6] отмечено, что с увеличением интервала упреждения – ошибки прогноза возрастают. Однако время упреждения при прогнозировании ($\Delta t_{\text{упр}}$) не может быть меньше периода реакции системы выбора наблюдений для которого выполняется прогнозирование.

В указанных условиях строятся математические модели прогнозирования, учитывающих специфику интеллектуальных систем.

При этом комбинированные свойства достигаются, как за счет возможности варьировать выбор одной из набора полиномиальных моделей разного порядка, что хорошо подходит к моделям фреймовой интеллектуальной системы освещенного видеонаблюдения (ИСОВН).

Заметим, что с помощью данного метода можно производить прогнозирование одномерных стационарных и нестационарных процессов. В случае нестационарных процессов метод предполагает их кусочно-линейную интерпретацию.

Модель учитывает достоинства и недостатки долгосрочного и краткосрочного прогнозирования состояния параметров в сегменте наблюдения в математической модели на основе фреймового подхода для интеллектуальной системы освещенного видеонаблюдения (ИСОВН).

1. Материалы (рисунки) из публикаций сайта «Безопасный город»: videogorod.ru, 2020г.
2. Гуткин Л. С. Оптимизация радиоэлектронных устройств по совокупности показателей качества. - М.: Сов. радио, 1975.
3. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978.
4. Ермольев Ю. М. Методы стохастического программирования. - М.: Наука, 1976.
5. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечёткой исходной информации. - М.: Наука, 1981.
6. Грешилов А. А., Стакун В. А., Стакун А. А. Математические методы построения прогнозов. — М.: Радио и связь, 1997.- 112 с. — ISBN 5-256-01352-1.

Салдаева А.А., Мишкина Е.М., Белаш В.Ю.

О тестовых заданиях, используемых для организации контроля успеваемости обучающихся

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского
(Россия, Калуга)*

doi: 10.18411/lj-01-2021-10

idsp: ljjournal-01-2021-10

Аннотация

В статье рассмотрены виды тестов и тестовых заданий, которые могут быть использованы при организации контроля успеваемости обучающихся.

Ключевые слова: задания, контроль, тест, тестирование.